

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-250931
(P2001-250931A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 4 N 5/232	A 2 H 0 5 1
G 0 2 B 7/28			H 4 M 1 1 8
H 0 1 L 27/146		5/335	U 5 C 0 2 2
H 0 4 N 5/232			V 5 C 0 2 4
		H 0 1 L 27/14	D
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-62331(P2000-62331)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山下 雄一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 篠原 真人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

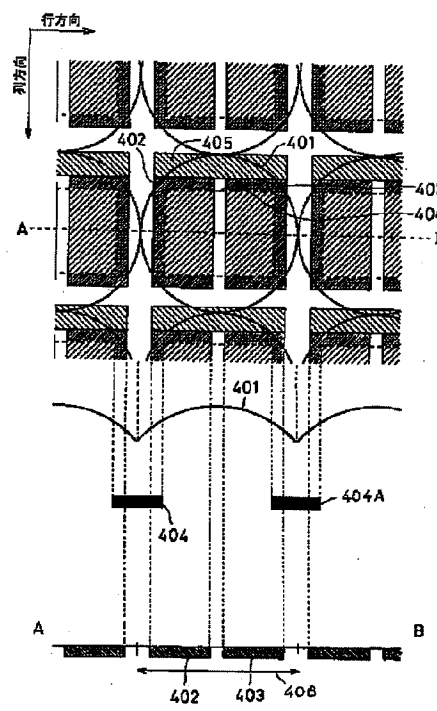
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびこれを用いた撮像システム

(57) 【要約】

【課題】 測距、撮像兼用の固体撮像装置において、画素の感度の不均一性を低減させることのできる固体撮像装置およびこれを用いた画像形成装置を提供する。

【解決手段】 光電変換機能を有する画素を複数個、行上もしくは行・列上に配置した固体撮像装置において、N個の隣接する画素を一つの集合とし、同一集合にある画素の間の分離領域が遮光されず、異なる集合に属する画素の間の分離領域が遮光されていることを特徴とする。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換機能を有する画素を複数個、行上もしくは行・列上に配置した固体撮像装置において、N個の隣接する画素を一つの集合とし、同一集合にある画素の間の分離領域を遮光することなく、異なる集合の間に遮光する遮光手段を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記同一集合にある画素の上に設けられるマイクロレンズが、ただ一つであることを特徴とする前記請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】 前記Nは、2以上であることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項4】 前記同一集合にある画素間の分離領域には、素子が配置されていないことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項5】 前記同一集合にある画素の光電変換結果を、それぞれ、独立に読み出す手段、および、前記同一集合にある画素の光電変換結果を、すべて加算して読み出す手段を有することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記画素は、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、第二の導電型の拡散領域および前記拡散領域に電気的に接続される読み出し回路とからなることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項7】 前記同一集合にある画素の読み出し回路の出力をそれぞれ独立に読み出す手段、および、前記同一集合にある画素の読み出し回路の出力をすべて加算して読み出す手段を有することを特徴とする請求項6に記載の固体撮像装置。

【請求項8】 前記画素は、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、第二の導電型の拡散領域および前記拡散領域に電気的に接続される読み出し回路とからなり、前記拡散領域と前記読み出し回路が、同一集合に属する画素内で共通であることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項9】 前記拡散領域は位置的に独立に分布し、それらを、配線を用いて接続することで、一つの共通の拡散領域とすることを特徴とする請求項8に記載の固体撮像装置。

【請求項10】 前記同一集合に属する画素において、前記転送部を独立に制御し、前記同一集合に属する画素の前記受光部の光電変換信号を独立に前記拡散領域に転送する手段、および、前記転送部を共通とみなし、前記

2

同一集合に属する画素の前記受光部の光電変換信号を同時に前記拡散領域に転送する手段を備えたことを特徴とする請求項8あるいは9に記載の固体撮像装置。

【請求項11】 前記読み出し回路は、電圧増幅、電流増幅、もしくは電力増幅回路を含むことを特徴とする請求項6～10の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項12】 前記読み出し回路は、画素のリセット手段、画素の選択手段を含むことを特徴とする請求項6～11の何れか1項に記載の固体撮像装置。

10 【請求項13】 前記画素をリセットしたときの読み出し回路の第一の出力を保持し、受光部の光電変換信号を読み出しているときの読み出し回路の第二の出力と前記第一の出力の差分を求める手段を有することを特徴とする請求項12に記載の固体撮像装置。

【請求項14】 前記画素は、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、電荷転送レジスタとから成ることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の固体撮像装置。

20 【請求項15】 前記同一集合にある画素において、前記受光部の光電変換結果をそれぞれ独立に読み出す手段、および、前記受光部の光電変換結果をすべて加算して読み出す手段を有することを特徴とする請求項14に記載の固体撮像装置。

【請求項16】 前記受光部を内包し、前記受光部の接合深さよりも薄い接合深さを有し、前記受光部の不純物濃度よりも濃い不純物濃度を有する第一の導電型の表面拡散部を持つことを特徴とする請求項6～15の何れか1項に記載の固体撮像装置。

30 【請求項17】 前記同一集合にある画素において、前記表面拡散部が、互いに接続されていることを特徴とする請求項16に記載の固体撮像装置。

【請求項18】 請求項1から請求項15の何れか1項に記載される固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を導入する装置と、前記固体撮像装置から出力される信号を処理する手段とを有することを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】

40 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主に、測距を行う用途と撮像を行う用途とを兼ねている固体撮像装置、および、これを用いた撮像システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のデジタルスチルカメラにおいては、撮像に用いる固体撮像装置を焦点検出用に兼用しており、その際には、コントラスト検出方式のアルゴリズムを用いている。コントラスト検出方式は、光学系の光軸上の位置を、わずかに移動させながら、焦点検出を行うために、合焦までかなりの時間を要する。

50

(3)

3

【0003】そのため、2つの、対を成す受光部に対してマイクロレンズを設けるように配列し、このマイクロレンズによって、受光部を撮像光学系の瞳に投影することで、瞳を分割する、所謂、位相差検出方式の焦点検出装置を組み込んだ撮像装置（USP第4410804号明細書）も提案されている。

【0004】図1を用いて、その例を以下に説明する。符号101、102は視点Aと呼ぶ領域を通過する光束の代表、103、104は視点Bと呼ぶ領域を通過する光束の代表である。105はマイクロレンズであり、その一つが、視点Bを通過した光束を捕らえる受光部106、および、視点Aを通過した光束を捕らえる受光部107の、二つの受光部に対して、設けられている。それぞれの受光部の対において、視点Aの光束を捕らえた像データA(1)…A(N)、視点Bの光束を捕らえた像データB(1)…B(N)が得られるので、それらの相関演算を行うことで、デフォーカス量を検出し、光学系を所望の状態に変化させ、高速に焦点検出を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の撮像装置にあっては、従来の撮像素子を用いる限り、撮像面での感度の、著しい不均一性が生ずる。なお、図2、図3は従来の撮像素子の上面を模式的に示している。

【0006】ここで、符号201は、CCDもしくはCMOSセンサ、BASIS、その他のあらゆる型式の固体撮像装置における撮像素子であり、部分202は、中心画素から左上の画素に亘って抜き出した、その撮像素子の一部である。また、203は、202を拡大したものであり、代表的な画素が204から208に亘ってさらに拡大されている。204～208の画素の拡大図は、それぞれ、マイクロレンズを示す円209と、A像の受光領域210と、B像の受光領域211とから構成されており、その中での円212は、ある光源を「撮像」したとき、瞳全体からやってくる光束の集合する領域を示している。

【0007】さて、ここで、円212は、画素の位置に依存して、その収束する位置が異なる。中央の画素204においては、受光部AとBとの中央に集光し、例えば、左端の画素208においては、ほぼ全ての光束が受光部Bに集光している。この集光の位置の違いは光学系によって異なる。しかし、ある位置の、ある光源を捕らえたとき、ほぼ全てのケースにおいて、ある画素では受光部AとBの間に集光し、ある画素では受光部Bもしくは受光部Aにのみに集光することが起こり得る。

【0008】図3は、従来のCCD撮像素子の上面を示している。ここでは、一対の受光部に着目して説明するが、受光部301、302に対しては、垂直電荷転送部303が用意され、一対の受光部に対して、マイクロ

4

レンズ304が設けられている。垂直電荷転送部、および、受光部の分離領域は金属からなる遮光膜によって遮光されており、点線305、306の枠内に入った光のみが光電変換の対象となる。

【0009】先に、図2を用いて説明した通り、ある位置のある光源を捕らえたとき、ほぼ全てのケースにおいて、ある画素では受光部AとBの間に集光し、ある画素では受光部Bにのみ、もしくは、受光部Aにのみに集光するということが起こり得る。その際に、受光部Aの役割を果たす受光部301と、受光部Bの役割を果たす受光部302との間は、遮光膜によって遮光されている。よって、そこに入った光は光電変換されないで信号が生まれない。

【0010】例えば、前面が均一強度の白色面である光源を撮影したとき、全ての画素はほぼ同様の出力を持つように設計しなければならない。しかし、図2の場合には、光電変換素子面内でその中央部に分布する画素の出力のみが著しく低下してしまい、撮影画像の質の低下、ひいては、情報の欠落へとつながる。

【0011】本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、画素の感度の不均一性を低減させることのできる固体撮像装置およびこれを用いた画像形成装置を提供するにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、光電変換機能を有する画素を複数個、行上もしくは行・列上に配置した固体撮像装置において、N個の隣接する画素を一つの集合とし、同一集合にある画素間の分離領域を遮光することなく、異なる集合の間を遮光する遮光手段を有することを特徴とする。

【0013】この場合、本発明の実施の形態として、前記同一集合にある画素の上に設けられるマイクロレンズがただ一つであること、前記Nは2以上であること、前記同一集合にある画素間の分離領域には、素子が配置されていないことは、それぞれ、有効である。この場合、前記同一集合にある画素の光電変換結果を、それぞれ、独立に読み出す手段、および、前記同一集合にある画素の光電変換結果を、すべて加算して読み出す手段を有することは、好ましい実施の形態である。

【0014】また、本発明の実施の形態として、前記画素が、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、第二の導電型の拡散領域および前記拡散領域に電気的に接続される読み出し回路とからなることは有効である。この場合、前記同一集合にある画素の読み出し回路の出力をそれぞれ独立に読み出す手段、および、前記同一集合にある画素の読み出し回路の出力をすべて加算して読み出す手段を有することは、本発明の好ましい実施の形態である。

(4)

5

【0015】また、本発明の実施の形態として、前記画素が、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、第二の導電型の拡散領域および前記拡散領域に電気的に接続される読み出し回路とからなり、前記拡散領域と前記読み出し回路が、同一集合に属する画素内で共通であることは有効である。この場合、前記拡散領域は位置的に独立に分布し、それらを、配線を用いて接続することで、一つの共通の拡散領域とすることのよい。

【0016】また、この実施の形態では、前記同一集合に属する画素において、前記転送部を独立に制御し、前記同一集合に属する画素の前記受光部の光電変換信号を独立に前記拡散領域に転送する手段、および、前記転送部を共通とみなし、前記同一集合に属する画素の前記受光部の光電変換信号を同時に前記拡散領域に転送する手段を備えたことが有効である。

【0017】なお、前述の読み出し回路は、電圧増幅、電流増幅、もしくは電力増幅回路を含むこと、前記読み出し回路は、画素のリセット手段、画素の選択手段を含むこと、更には、前記画素をリセットしたときの読み出し回路の第一の出力を保持し、受光部の光電変換信号を読み出しているときの読み出し回路の第二の出力と前記第一の出力の差分を求める手段を有することは、それぞれ、本発明の実施の形態として好ましい。

【0018】更に、本発明の実施の形態として、前記画素が、第一の導電型の半導体基板内に独立に形成された第二の導電型の受光部と、前記受光部に接する、半導体基板上に絶縁膜を介してゲート電極を形成することで構成される転送部と、前記転送部に接する、電荷転送レジスタとから成ることは、有効である。そして、ここでは、前記同一集合にある画素において、前記受光部の光電変換結果をそれぞれ独立に読み出す手段、および、前記受光部の光電変換結果をすべて加算して読み出す手段を有することが、好ましい。

【0019】なお、これらの実施の形態において、前記受光部を内包し、前記受光部の接合深さよりも薄い接合深さを有し、前記受光部の不純物濃度よりも濃い不純物濃度を有する第一の導電型の表面拡散部を持つこと、更には、前記同一集合にある画素において、前記表面拡散部が、互いに接続されていることは、有効である。

【0020】また、本発明では、上述の固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を導入する装置と、前記固体撮像装置から出力される信号を処理する手段とを有することを特徴とする撮像システムを実現する。

【0021】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明に係る第1の実施の形態を、図4、図5、図6を参照して、具体的に説明する。

6

【0022】図4には、マイクロレンズ401に対して、受光領域402、403が設けられており、遮光膜404Aは、点線で囲んだ領域404以外の領域を覆っている。この実施の形態では、CMOS固体撮像装置を想定しており、領域405が、転送スイッチ、リセット手段、読み出し手段、選択手段、拡散領域などを含んでいる。また、直線A～Bの断面図が、図4の上部の平面に対応して、下部に描かれており、同じ部位には同じ番号が付されている。

【0023】なお、ここでは、対になる画素の間には遮光膜を意図的に設けないようにしたために、たとえ、A像とB像との間に光が入射しても、従来例と異なり、それは、確実に基板の半導体領域表面まで到着することができるようになった。

【0024】図5は、図4において、1つの集合406、即ち、一对の画素がある領域を拡大したものである。ここでは、基板材料としてシリコンを仮定しており、例えば、基板がn型半導体ならば、受光部はその反対導電型のp型半導体となり、また、基板がp型半導体ならば、受光部はn型となる。また、受光部は、nウェル中、もしくは、pウェル中に作られていてもよい。なお、基板材料は、シリコンには限定されず、他の半導体材料でもよいことは言うまでもない。

【0025】ここでは、対とならない受光部同士、つまり、互いに異なる集合同士の間は、LOCOSなどの製造方法を用いて形成された、厚い酸化膜501で、素子分離され、その素子分離領域の下には、反転防止のための不純物層502が設けられている。受光部402、403の間の素子間領域503には、そのような分離を設けず、単に、反対の導電型の不純物が、ホトダイオードのPN接合によって、分離されるのみとなっている。このような構造において、その素子間領域503に入った光504は、その領域503において、電荷505を励起するが、その電荷505のほとんどは、基板内の拡散によって、受光部402、もしくは403に捉えられる。このようにして、二つの受光部の間の素子間領域503においても光電変換を行うことができるようになった。

【0026】一旦、どちらかの受光部に入った電荷は、素子間領域503で形成されるポテンシャル障壁に阻まれ、他方の受光部に入ることができない。このようにして、電気的な分離が実現されている。

【0027】本発明に用いられる、異なる集合に属する隣接受光部同士の遮光方法（分離方法）としては、LOCOSによって形成された素子分離以外に、例えば、トレンチ構造を用いた分離、およびCCDに用いられているMOS構造（チャネル下が高濃度にドーパされ、常に、オフし続ける構造）などを用いることができる。

【0028】また、図6にしめすように、基板表面の結晶欠陥からの暗電流を防止するために、例えば、P型の

(5)

7

受光部の接合深さよりも浅いところに、例えば、高濃度のN型の不純物領域601を設けたものである。このようにすることで、暗電流を抑制しながら、受光部間に十分な感度を持たせることができるようになった。

【0029】なお、この実施の形態においては、対となる受光部間の素子間領域の分離構造としては、接合による分離を用いており、LOCOSなどの方法を用いていないが、勿論、対となる受光部間の分離に、図7のようにLOCOSなど、厚い酸化膜を形成する手段を用いてもよい。ここでは、図6と同様の部位については、同じ番号を付している。特に、符号501Aは酸化膜501と同様に形成された厚い酸化膜、502Aはその下部に設けられた、不純物層502と同様に形成された、反転防止のための不純物層である。

【0030】LOCOS法を用いる場合の欠点は、厚い酸化膜下の反転防止層の接合が深くなることで、中央部の感度を、ある程度、減少させてしまうということ、並びに、基板-酸化膜界面における結晶欠陥が、暗電流を増加させるということである。しかしながら、上方に遮光膜を設けなければ、従来、全く感度がなかった素子間領域に所要の感度を持たせられる。また、暗電流に関しても、従来知られているように、LOCOSによって形成される酸化膜から、ある程度、水平方向に距離をもたせて、受光部を配置することで、それを軽減することが可能である。なお、分離手法は、LOCOS法によるものに限定されず、例えば、トレンチ構造の分離法などを用いてもよい。

【0031】また、分離領域上に、ゲート酸化膜を介した電極を設け、A像とB像を分離するときには、分離領域の下が、強い蓄積状態になるような電圧を、そのゲート電極に加える。また、A像とB像を分離しない、つまり、撮像時には、分離領域の下が反転領域になるような電圧をゲート電極に加える。本発明においては、このような電圧可変型分離方法を用いてもよい。その際、ゲート電極自身が光を透過する必要があるため、ゲート電極にはポリシリコンなど、光をある程度、透過する材料を用いることが好ましい。

【0032】また、対となる受光部間の距離は、受光部402と受光部403とが電氣的に独立となり得る距離であれば、如何なる距離でもよい。その距離は、一般的に製造プロセスに強く依存するが、受光部同士が作る空乏層が接しないような距離が望ましい。

【0033】ただし、実際に光学系を含めた設計を行う際、二つの瞳から入射する光が一部前記二つの受光部の間で混合することがあり得る。そこで、測距性能を優先する際は、その混合を考慮に入れて、受光部間で、光信号がより独立となるよう、ある程度、受光部同士を離す。

【0034】また、撮像性能を優先する際、その距離は、受光部間の電氣的な独立を保てる限り、できる限り

8

近づけることが望ましい。そうすることで、分離部503で発生した電荷が、より高い確率で、受光部402もしくは403に到着することができ、分離部の感度を向上させることができる。その際には、分離部503に如何なる素子も配置せずに、受光部同士の電氣的独立を保ちながら、できる限り近接させるのがよい。ここで述べている素子とは、トランジスタ、容量、抵抗、インダクタ、ダイオードなど、寄生素子を除く、全ての素子を指している。

【0035】図8は、図4で示した画素の、等価回路を示した一例（この実施の形態は、請求項6、11、12に対応する）である。なお、図4と同様の部位には、同じ番号を付している。

【0036】ここで、符号B01、B02は、それぞれ受光部402、403に接続される転送用のトランジスタであり、また、ノードB03、B04は、それぞれ、受光部からの電荷を転送する拡散領域であって、そこでの、符号B05、B06は、それぞれ、読み出し回路であり、それらは、それぞれ、ソースフォロアトランジスタB07、B08、リセットトランジスタB09、B10、選択用トランジスタB11、B12から構成されている。

【0037】また、B13からB17までの5本の配線は、それぞれ、行に共通に接続され、上から、電源線、受光部402の転送を制御する線、受光部403の転送を制御する線、画素の選択MOSのオン・オフを制御する線、画素の拡散領域のリセットを制御する線となっている。また、B18、B19は、それぞれ、読み出し回路B05、B06の出力を接続する垂直出力線であり、同じ列に属する画素によって、それぞれ、共有されている。勿論、本発明の態様は、この回路図に限定されるものではなく、同じ機能を有すれば、類似の回路構成を用いてもよいこと、勿論である。

【0038】この等価回路による実施の形態においては、読み出し用の増幅器が画素ごとに分けられており、垂直出力線B18、B19には、それぞれ、受光部402、受光部403の光電変換結果が出力される。受光部402および403の、光電変換結果の出力の和を得る際には、垂直出力線B18、B19よりも後段の出力経路において、何らかの加算を行えばよい。

【0039】図9は、図4で示した画素の、等価回路を示すもう一つの例である。図4と同様の部位には、同じ番号を付している。ここで、符号C01、C02は、それぞれ、受光部402、403に接続される転送用のトランジスタであり、また、ノードC03は、二つの受光部に共通の拡散領域ある。ここで、C04はソースフォロアを構成するトランジスタ、C05はリセットトランジスタ、C06は選択用トランジスタである。また、C07からC11までは、行あたりに共通に設けられており、それぞれ電源線、受光部402の転送を制御する

(6)

9

線、受光部403の転送を制御する線、画素の選択MOSのオンオフを制御する線、画素の拡散領域のリセットを制御する線となっている。また、C12は画素の光源変換結果を出力する垂直出力線である。なお、この実施の形態は、この回路図の構成に限定されるものではなく、同じ機能を有すれば、類似の回路構成を用いてもよいことは言うまでもない。

【0040】この等価回路による実施の形態においては、受光部二つ当たりに、読み出し回路405が共通化されており、拡散領域C03に受光部402、403のどちらの光電変換結果を転送するかで、どちらの受光部の結果を読み出すかを選択することができる。また、受光部402および403の、光電変換結果の和を出力するときは、両者の転送用トランジスタを活性化し、二つの受光部に蓄積された電荷を拡散領域において足しあわせればよい。

【0041】図10は、図9における、受光部と転送スイッチの一对、および、拡散領域、読み出し回路らを、断面図と機能ブロックで示したものである。なお、図9と同等の部位には、同じ番号を付している。ここでは、受光部402は、転送部C01を介して、拡散領域C03に接続される。また、転送部C01は、酸化膜D01を介して、転送を制御する電極D02が基板上に積層されている。

【0042】また、受光部上の不純物層D03は、基板一層間絶縁膜界面の暗電流発生源を抑制するためのものである。拡散領域C03は、ソースフォロア、その他で形成される増幅器D04へ接続され、また、リセットスイッチD05を介して、リセット電圧D06へ接続される。また、増幅器の出力は、選択スイッチD07を介して、垂直出力線へとつながる端子D08に接続されている。なお、ここでの構造は、あくまで一例であり、その具体的構成は、この事例に限定されるものではない。また、ここに図示するものは、必要な部位のみを抜き出しているのであって、例えば、LDD構造、その他、上部層間膜などは、勿論、省略されているのである。

【0043】そして、仮に、図8あるいは図9での受光部402にのみ、強い光が入射し、受光部402が飽和したとする。その際、電荷があふれるが、例えば、電荷を電子と仮定すると、ポテンシャルの低い、かつ、受光部402と近接しているところへ、その電子は逃げようとする。よって、電子は、受光部403もしくは隣の画素の受光部などへと、通常は逃げようとするが、電極D02に印加する電圧を中間電位に保つことで、不純物層D03をオーバーフローレインとすることができるので、この原理を利用することにより、別な受光部への電荷の漏れ込みを防ぐことができる。

【0044】また、拡散領域C03は、実際の画素の設計時において、分離して、配置される可能性がある。つまり、拡散領域は、それぞれの転送部に別々に設けら

10

れ、増幅器に接続される際に、上部の配線によって、共通化されることがあり得る。ただし、このような場合も、拡散領域が共通化されている場合と、電気的には全く変わりなく、同等の効果を得ることができる。

【0045】また、図10のような、拡散領域を、一旦、リセット電圧D06にて、リセットする形式の画素においては、受光部402から電荷を転送する前の、拡散層の初期ノイズを、転送後の拡散層の信号値から減算することで、ランダムノイズ、および固定パターンノイズの少ない光電変換結果を得られることが、既に知られている。そこで、この実施の形態でも、同様の操作によって、本発明の効果と共に、その利益を得ることができる。なお、図8、図9に示される回路形式のセンサ、また、それに類似するセンサにおいても、同様の利益を得ることができる。

【0046】また、この実施の形態においては、受光部に近接して増幅回路を有するCMOSセンサを事例として挙げているが、本発明では、それには限定されるものではなく、例えば、CCD、その他の、如何なる固体撮像装置の構造を用いてもよい。また、CMOSセンサの画素レイアウトも、この実施の形態のように、画素から見て、行方向に周辺回路405が配置されているが、これは、この実施の形態に限定されるものではなく、例えば、画素から見て、列方向に周辺回路405が配置されていてもよい。

【0047】また、図8、図9および図10においては、増幅器として、ソースフォロアを事例として挙げているが、これには限定されず、例えば、ソース接地を施した反転増幅器、オペアンプを用いた正転・反転増幅器、ゲイン可変の増幅器などを用いてもよい。また、拡散領域に生じた電圧を電流に変換して、垂直信号線を伝播させる方式を採用してもよい。

【0048】また、上述の実施の形態においては、受光部の対と、読み出し回路とを合わせた画素一つのアスペクト比が1:1となるように設計されているが、アスペクト比は、これに限定されず、如何なる値でもよい。その際、マイクロレンズは真円とは成らず、楕円、もしくは、角が丸められた長方形となるが、その形状、厚みなどは、通常的设计事項であり、光学系全体を考慮して設計を行えば、如何なる形状、厚みでもよい。

【0049】また、この固体撮像装置は、測距時（位相差検知時）において、対となる受光部同士を、撮像時には独立して加算し、読み出す必要があるが、その実現形態は、その機能を発揮するものなら、如何なるものでもよく、例えば、その加算は、上述したように、画素の周辺回路405にて行ってもよく、また、出力経路の任意の位置で行ってもよく、更に、独立に、外部のフレームバッファ上で読み出してもよい。

【0050】また、このような固体撮像装置を中心に、光学系、信号処理系を設計し、撮像システムを構成する

(7)

11

ことで、測距と撮像との両者を、一つの固体撮像装置で行うことができ、また、撮像時の信号の均一性に優れた撮像システムを構成することができた。

【0051】(第2の実施の形態) 第2の実施の形態を、図11を参照して、具体的に説明する。なお、図6と同等の部位には、同じ番号を付している。ここでの効果は、以下の通りである。即ち、先述の図6に係わる実施の形態においては、行方向の一对の受光部を一つの集合とみなしていたが、この実施の形態においては、列方向の一对の受光部を一つの集合とみなすような配置を行っている。

【0052】よって、点線で囲まれた領域404を除く部分は、遮光膜(図示せず)によって覆われている。

【0053】図6の受光部配置は、固体撮像装置の撮影する像の、縦方向の周波数成分の位相差検知しか行えず、横方向の周波数成分のみで形成される像に対しては、位相差検知を行うことができない。これに対比して、この実施の形態では、第1の実施例と同等の効果を、横方向の位相差検知を行う固体撮像装置に対しても、得ることができる。

【0054】(第3の実施の形態)

(請求項3に対応) 第3の実施の形態を、図12を参照して、具体的に説明する。なお、図6と同等の部位には同じ番号を付している。ここで、第1および第2の実施の形態と異なる点は、一つのマイクロレンズに、四つの受光部801~804が設けられていることである。そして、点線で囲まれた領域404を除く部分が遮光膜(図示せず)によって遮光されている。なお、符号405は、図4の読み出し回路405と同じような周辺回路である。それらの分離構造は、第1の実施の形態と同様に構成されている。そして、その効果は以下の通りである。即ち、第1、第2の実施の形態での受光部の配置は、それぞれ、縦方向、横方向の周波数成分検知しか行うことができず、縦方向、横方向の両者に対応できない。

【0055】これに対して、この実施の形態では、受光部801と802、受光部803と804の各信号を、それぞれ、加算することで、第1の実施の形態と等価に、また、受光素部801と803、受光部802と804の各信号を、それぞれ、加算することで、第2の実施の形態と等価になる。しかも、その分離領域は、第1、第2の実施の形態と同様な感度を有し、同様の効果を得ることができた。

【0056】なお、受光部の配置は、この実施の形態に限定されるものではなく、例えば、四つの受光部を行、もしくは、列方向に対して、45度、回転させた配置にしても良い。また、受光部は、四つには限定されず、例えば、分離部の交点に、もう一つの受光部を設けて、五つの受光部を一つの対にしてもよい。即ち、本発明では、如何なる配置、受光部の個数においても、分離部が

12

所要の感度を持つという効果を得ることができる。

【0057】(第4の実施の形態) この実施の形態を、図13を参照して、具体的に説明する。なお、図3と同様の部位には、同じ番号を付している。ここで、符号901は、その中のみが開口されている領域であり、902、903は、アルミもしくはその合金などの金属で構成され、光をほとんど通さない材料の層を用いて形成された遮光膜、904、905は、垂直シフトレジスタを駆動するための配線であり、通常、ポリシリコンで形成されている。また、906は、異なる対の画素同士を分離するための高濃度不純物領域、907は、第1~第3の実施の形態と同様に、所要の感度を保ちながら、受光部間の電氣的独立を保つような、分離を行うように構成された分離領域、908は、第1の実施の形態で説明したのと同じ、基板表面の暗電流を抑制するために設けられた高濃度表面不純物層である。

【0058】この実施の形態で、図3と異なる点は、図3の例では、受光部301、302がそれぞれ独立して開口されていたのに対し、ここでは、領域901のように、再受光部上に1つの共通開口が形成されている点である。C-D線に沿った断面図で説明すると、符号902、903が遮光膜であり、その下の分離用の高濃度不純物層906に入る光を完全に遮っている。これに対して、対になる画素301、302間の分離領域907の上には、遮光膜が存在しない。そして、分離領域907の上には配線904、905が存在するが、ポリシリコンは、遮光の機能をほとんど有しないから、十分な光線が、基板に到達し、光電変換を行うことができる。

【0059】このような構成で、CCDにおいても、対となる画素間の遮光を取り除くことで、所要の感度についての、面内不均一性を解消することが可能となった。

【0060】また、対となる画素の独立読み出し、および、加算読み出しは、例えば、垂直シフトレジスタの駆動法を制御するなど、従来のCCDに用いられている技術を援用すればよい。また、第1の実施の形態と同様に、出力経路の任意の位置、および、外部のフレームバッファ上など、如何なるところで加算してもよい。

【0061】

【発明の効果】本発明において、その第1の効果は、画素の受光部内で瞳が投影される位置によらず、一定の感度を保つことができ、面内均一性の高い、測距・撮像兼用センサを構成することができることである。

【0062】その第2の効果は、画素上にマイクロレンズを設けることで、異なる瞳を通過する光束をより、それぞれの独立した受光部に収束させることが可能となり、測距の精度を向上させることができる。さらに、撮像時の実効的な開口率が上がるために、より感度の高い固体撮像装置を実現することである。

【0063】その第3の効果は、同一の集合に属する画素の個数を増やすことで、より多くの成分の空間周波数

(8)

13

を検出することができ、さまざまな被写体の測距の実現が可能となることである。

【0064】その第4の効果は、明示的に素子を配置しないことにより、同一集合に属する画素の間の距離を最小にすることができ、分離領域で生じた電荷を、より多く捕捉でき、感度の向上が実現できることである。

【0065】更に、その第5の効果は、面内均一性、感度、測距性能の高い測距・撮像兼用センサにおいて、センサ上で、測距用信号、および、撮像用信号を選択して読み出すことが可能となり、センサ外での処理を軽減できることである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の例を説明するための模式図である。

【図2】同じく、従来の例を説明する図である。

【図3】同じく、従来の例を説明する図である。

【図4】本発明に係わる第1の実施の形態を示すセンサの平面および断面図である。

【図5】同じく、センサ受光部の断面図である。

【図6】同じく、センサ受光部の断面図である。

【図7】同じく、センサ受光部の断面図である。

【図8】同じく、上述の実施の形態での、一画素の等価回路である。

【図9】同じく、一画素の等価回路である。

【図10】同じく、一受光部、一転送部、一拡散領域の断面図および機能ブロックで示した読み出し回路である。

【図11】本発明に係わる第2の実施の形態を示すセンサの平面図である。

【図12】本発明に係わる第3の実施の形態を示すセンサの平面図である。

【図13】本発明に係わる第4の実施の形態を示すセンサの平面図である。

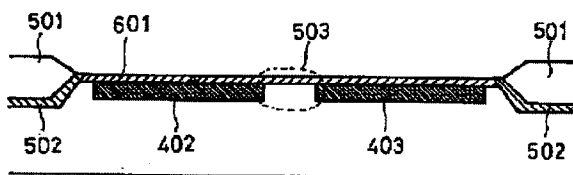
【符号の説明】

101～104 光束
105 マイクロレンズ
106、107 受光部
201、202 撮像素子
204～208 画素
209 円

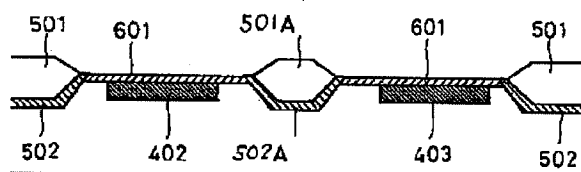
14

210 受光領域
211 受光領域
212 円
301、302 受光部
303 垂直電荷転送部
304 マイクロレンズ
401 マイクロレンズ
402、403 受光部
404 領域
405 周辺回路
501 酸化膜
502 不純物層
503 素子間領域
504 光
505 電荷
601 不純物領域
801～804 受光部
805、806 周辺回路
807 分離領域
902、903 遮光膜
904、905 配線
906 高濃度不純物層
907 分離領域
908 高濃度表面不純物層
A01 酸化膜
A02 不純物層
C01、C02 転送用トランジスタ
C03 ノード
C04 トランジスタ
C05 リセットトランジスタ
C06 選択用トランジスタ
D1 酸化膜
D2 電極
D3 不純物層
D4 増幅器
D5、D6 リセットスイッチ
D7 選択スイッチ
D8 端子

【図6】

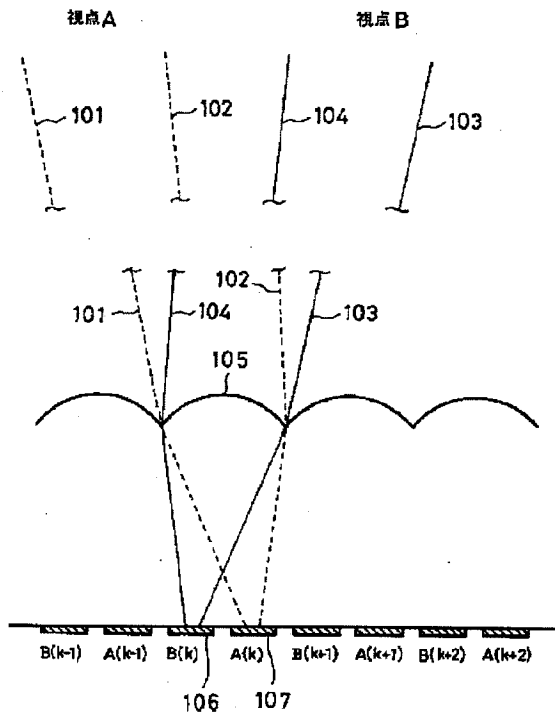


【図7】

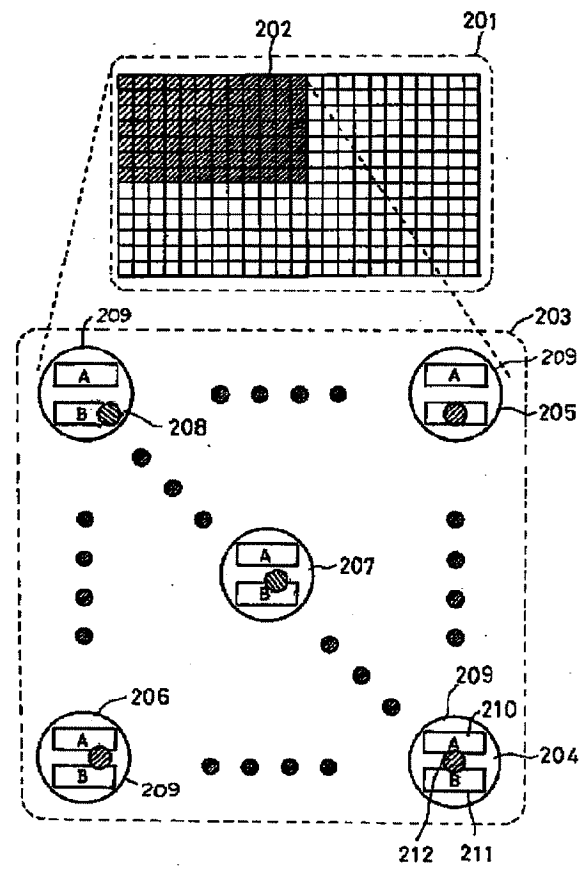


(9)

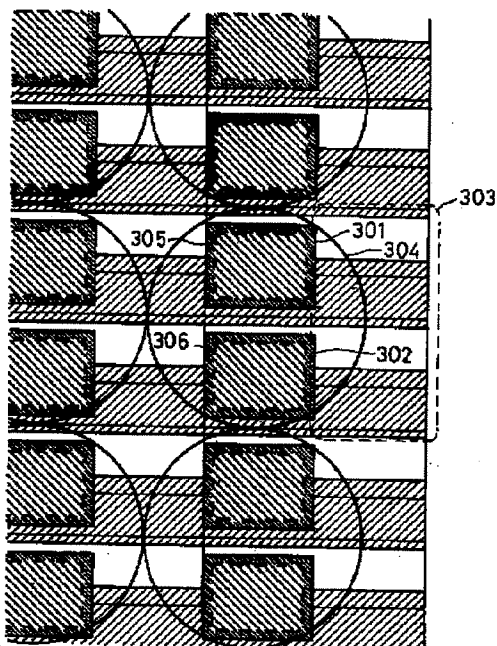
【図1】



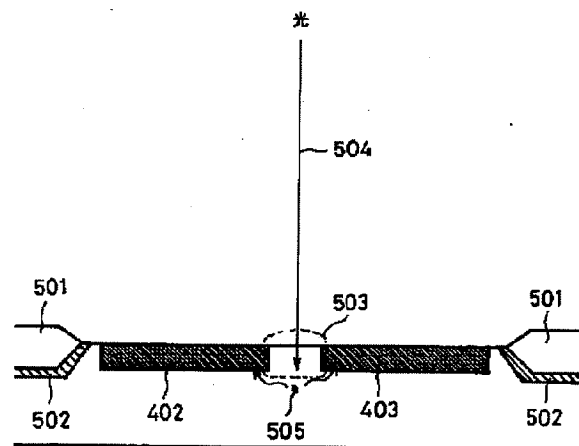
【図2】



【図3】

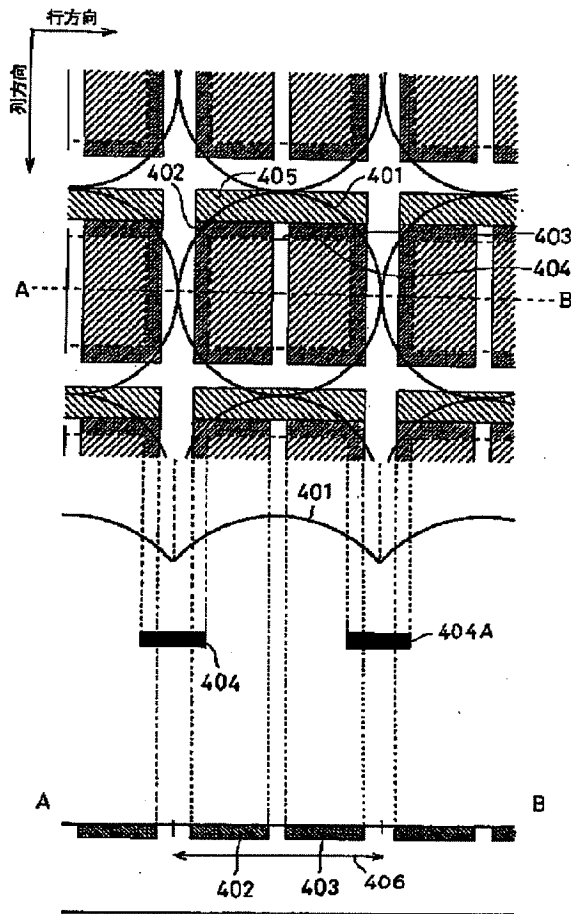


【図5】

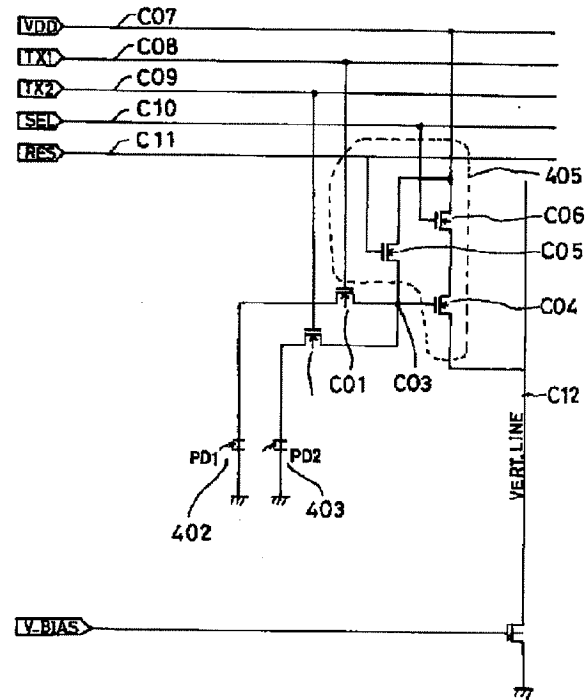


(10)

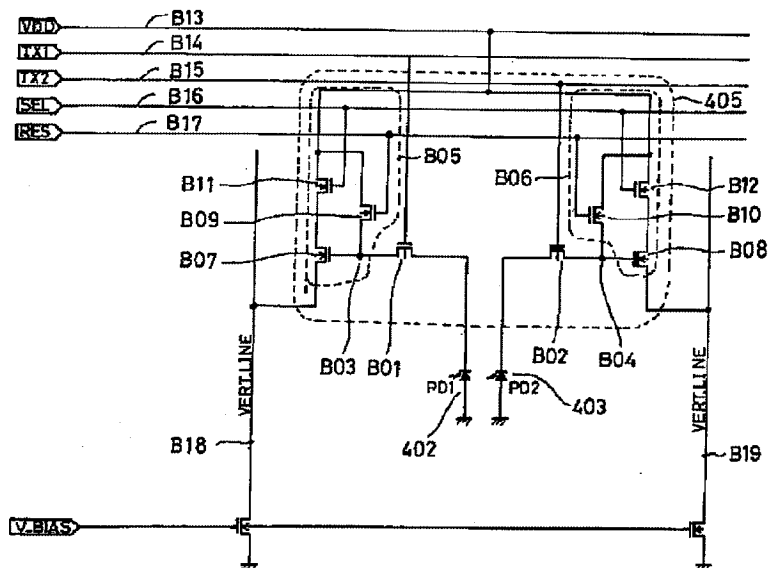
【図4】



【図9】

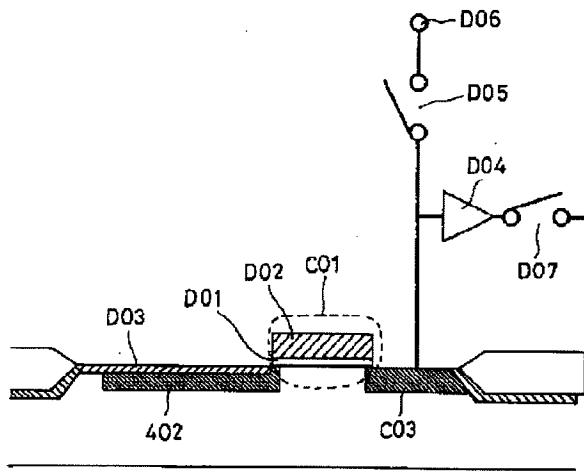


【図8】

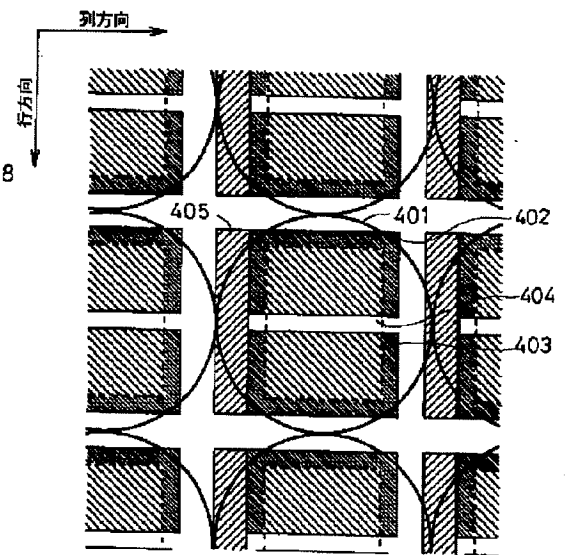


(11)

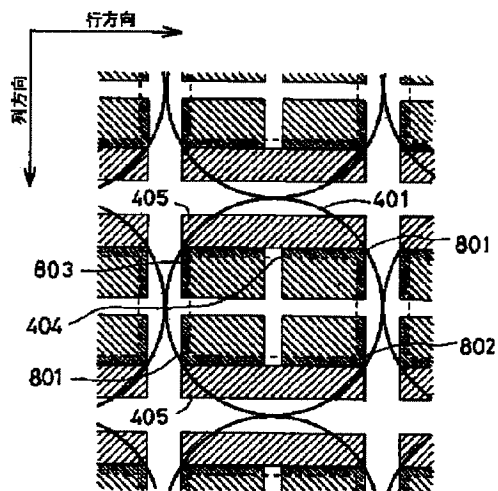
【図10】



【図11】

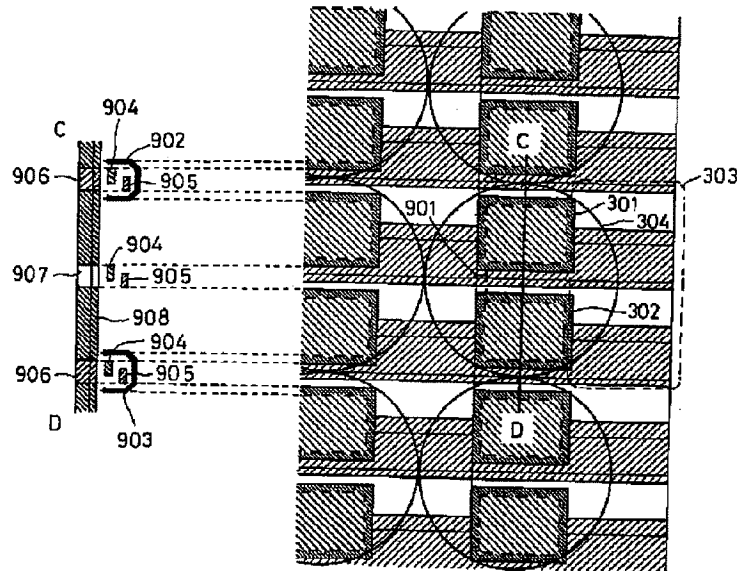


【図12】



(12)

【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 4 N 5/335

識別記号

F I

G 0 2 B 7/11

H 0 1 L 27/14

テームコード* (参考)

Z

A

F ターム (参考) 2H051 AA00 BA06 CB22 CD06
 4M118 AA06 AB01 AB03 BA10 BA14
 CA03 CA04 FA06 FA13 FA26
 FA27 FA28 FA33 FA42 GB07
 GD07 GD20
 5C022 AA13 AB28 AC42
 5C024 AX01 CX00 CY17 EX12 EX43
 GX21 GY01 GY31 GZ36